

2003/08/27

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-33616

(P2002-33616A)

(43)公開日 平成14年1月31日(2002.1.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 1 Q	9/36	H 0 1 Q	5 J 0 2 1
	9/40		
	21/30		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-213931(P2000-213931)

(22)出願日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(71)出願人 000217653

電気興業株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72)発明者 大島 一郎

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電

気興業株式会社内

(72)発明者 西澤 俊一

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電

気興業株式会社内

(74)代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外3名)

Fターム(参考) 5J021 AA01 AB02 CA08 HA05 HA10

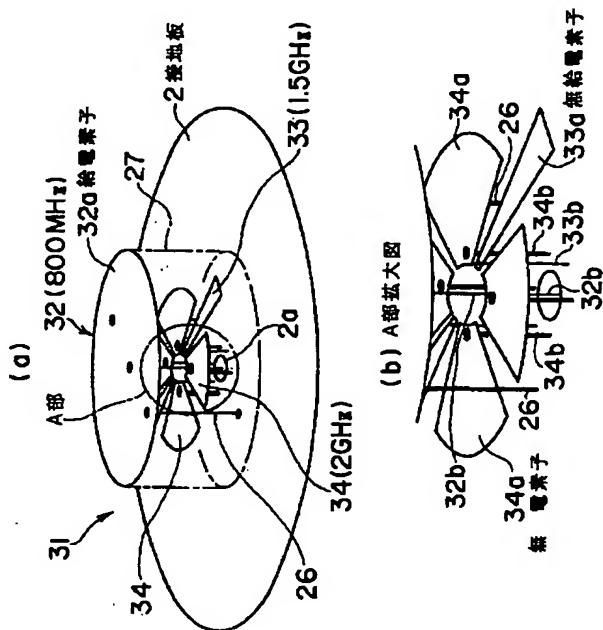
JA03 JA07

(54)【発明の名称】 多周波共用アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 多周波共用を可能にし、高さが低い姿勢で、その占有体積が従来より大きくならない多周波共用アンテナ装置を提供する。

【解決手段】 本発明の多周波共用アンテナ装置31は、使用する複数の周波数帯の中で、最も低い周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナ32とし、その接地板2と、該接地板2に平行して形成される円盤状の給電素子32aとの間の空間27に、前記最低の周波数帯より高い周波数帯の第1、第2、……第n(nは、1以上の整数)の周波数帯に対応する複数の給電または無給電の容量装荷型モノポールアンテナ33、34が、完全に収容されるように、隠される形で配設されるとともに、前記最も低い周波数帯に対応する前記アンテナ32と前記全モノポールアンテナのうちの、ひとつが給電されるような装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 使用する複数の周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナとし、その内部に、その他の使用する周波数帯に対応する複数のアンテナが収容されるように配設されるとともに、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナと複数の前記アンテナのうち、ひとつが給電されることを特徴とする多周波共用アンテナ装置。

【請求項2】 使用する複数の周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナとし、その接地板と、該接地板に平行して形成される、該モノポールアンテナの板状アンテナ素子との間に、前記最低の周波数帯より高い周波数の第1、第2、……第 n (n は、1以上の整数)の周波数帯に対応する複数の給電または無給電の容量装荷型モノポールアンテナが配設されるとともに、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナと複数の前記モノポールアンテナのうち、ひとつが給電されることを特徴とする多周波共用アンテナ装置。

【請求項3】 前記最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナの接地板と板状アンテナ素子とが、それぞれ円形の、接地板と板状アンテナ素子であることを特徴とする請求項2に記載の多周波共用アンテナ装置。

【請求項4】 前記第1、第2、……第 n の周波数帯に対応する容量装荷型モノポールアンテナのうち、共振の優先順位に応じ、対応する該モノポールアンテナの、前記接地板に対し、平行素子成分の大きさ、垂直素子成分の太さ、素子数および設置位置が、他のモノポールアンテナに対して、変えられることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の多周波共用アンテナ装置。

【請求項5】 前記第1、第2、……第 n の周波数帯に対応する容量装荷型モノポールアンテナのうち、一部または全部が該モノポールアンテナに代えて、通常のモノポールアンテナ、半波長ループアンテナ、F型アンテナまたは他のアンテナの素子により形成されることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の多周波共用アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、陸上移動通信等に使用される多周波共用の基地局アンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の多周波共用アンテナ装置について、自動車携帯電話などに使用される陸上移動通信には、800MHz帯、1.5GHz帯および2GHz帯の3周波数帯が割り当てられている。

【0003】 前記各周波数帯に使用される従来のモノポールアンテナとしては、図7に示すものがある。すなわち、図7に示すアンテナは、1/4波長モノポールアン

テナの斜視図であり、該1/4波長モノポールアンテナ1は、円形状接地板2と、該円形接地板2の中心に垂設された、使用周波数の1/4波長のアンテナ素子としての給電素子1aとからなり、水平面内指向性が無指向性となるアンテナの代表である。また、その垂直面内指向性は、接地板2の大きさによって変化し、該接地板2が大きいほど、接地板2の後方への回り込みが少なくなる。

【0004】 陸上移動通信等に使用される基地局アンテナ装置で、特に、室内等において、天井のある場所に使われる基地局アンテナ装置には、天井の面とアンテナの接地板を同一面に設置でき、天井の影響をほとんど受けることなく、かつ無指向性を維持できる前記1/4波長モノポールアンテナ1のようなアンテナの実現が望ましい。ただし、設置する場合の美観上の問題で、なるべく高さの低い姿勢で、目立たないアンテナが要求されている。

【0005】 そこで、図8に示すような、前記1/4波長モノポールアンテナ1のアンテナ素子1aの上部を導電性の円盤（または円板）3aに変形させて、そこに容量を持たせることで、低姿勢化した、いわゆる、容量装荷型モノポールアンテナ3がよく用いられている。この場合、その高さは前記1/4波長モノポールアンテナ1の1/4程度にできる。前記接地板2に対して平行な円盤3aは、接地板2に近く、該円盤3a上の電流はイメージ電流によって打ち消され、該円盤3aからの放射は寄与しない。放射に寄与するのは、該接地板2に対して垂直な素子成分3bのみである。したがって、その指向性は、前記1/4波長モノポールアンテナ1のものと同様である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年の移動体通信の普及に伴い、利用すべき周波数帯が検討され、様々な周波数帯が提案されている。また、周波数資源の確保の困難さも相まって、一つのシステムで多くの異なる周波数帯の利用が必要となってきた。また、これからのシステムの世代ごとに新しい周波数帯の利用が検討され、新たな周波数帯の利用が決定すると予想され、システム移行期には前世代の周波数帯のサポートも必要である。

【0007】 この種のアンテナは、基本的には周波数に応じた大きさが必要であり、使用する周波数帯が異なれば、その周波数に対応するアンテナが必要になってくる。したがって、前述のように複数の周波数帯を用いる移動体通信において、基地局アンテナ装置は、使用する周波数帯のすべてをカバーする必要があるため、それぞれの周波数帯に応じたアンテナを用意しなければならない。このため、使用する周波数帯が増えると、該アンテナの数が増え、アンテナの設置面積が増えるとともに、設置工事のコスト高やアンテナの美観の悪さが問題点と

なってくる。

【0008】そこで、この問題点を解決するために、前記アンテナを多周波共用アンテナとする方法が考えられる。図9に代表的な2周波共用アンテナの斜視図を示す。これは、パッチアンテナの2周波共用の例であり、図7および図8に示すモノポールアンテナとは、動作モードは異なるが、一般的によく知られており、説明する上で好適であるので、従来例として取り上げた。この2周波共用パッチアンテナ6は、低い周波数帯に対応する大きい円盤状のパッチアンテナ7の上に、該パッチアンテナ7に平行に、高い周波数帯に対応する小さい円盤状パッチアンテナ8を、重ねるように配設する構造になっている。

【0009】高い周波数帯の前記パッチアンテナ8は、直接給電されない、いわゆる円盤状の無給電素子8aであり、低い周波数帯の前記パッチアンテナ7の円盤状の給電素子7aを、接地板と見立てて動作しているといえる。この構造は、アンテナの周波数帯域を広げるためにも用いられる方法であり、前記給電素子7aと無給電素子8aの大きさ（直径）を変えることにより、それぞれの素子7a、8aに対して、別々の周波数で共振させる方式である。これにより、見かけ上、前記2周波共用パッチアンテナ6は一つで済み、別個にアンテナを用意する必要がないので、前記アンテナ6の占有面積を小さくすることができる。

【0010】しかしながら、この構造は、高い周波数に対応する前記パッチアンテナ8を、低い周波数に対応する前記パッチアンテナ7の上に、重ねるように配設するという構造を採用しているため、上方向、すなわち、高さ方向に体積が増えるという問題点がある。これは、共用しようとする周波数のアンテナの数が増えれば、高さが増えることになる。この高さが増えることは、前記アンテナ6の美観上、問題点があった。他方、他の形式のアンテナにおいても、無給電素子を、上方向または横方向に設置する場合が多く、単周波の場合に比べて、該アンテナの体積が増えることが多いという問題点があった。

【0011】本発明はかかる点を鑑みなされたもので、その目的は前記問題点を解消し、多周波共用を可能にするとともに、高さを低くできる、いわゆる低姿勢で、かつ、その占有体積が従来より大きくならない多周波共用アンテナ装置を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、使用する複数の周波数帯の中で、最も低い周波数帯に対応するアンテナの板状給電素子と接地板との間に、前記最低の周波数帯より高い周波数帯の複数のアンテナ素子が収容できる多周波共用アンテナ装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明の多周波共用アンテナ装置の構成は、使用する

複数の周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナとし、その内部に、その他の使用する周波数帯に対応する複数のアンテナが収容されるように配設されるとともに、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナと複数の前記アンテナのうち、ひとつが給電されるアンテナ装置である。

【0014】また、使用する複数の周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナとし、その接地板と、該接地板に平行して形成される、該モノポールアンテナの板状アンテナ素子との間に、前記最低の周波数帯より高い周波数の第1、第2、……第n（nは、1以上の整数）の周波数帯に対応する複数の給電または無給電の容量装荷型モノポールアンテナが配設されるとともに、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナと複数の前記モノポールアンテナのうち、ひとつが給電されるアンテナ装置である。

【0015】前記最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナの接地板と板状アンテナ素子とが、それぞれ円形の、接地板と板状アンテナ素子であるアンテナ装置である。

【0016】前記第1、第2、……第nの周波数帯に対応する容量装荷型モノポールアンテナのうち、共振の優先順位に応じ、対応する該モノポールアンテナの、前記接地板に対し、平行素子成分の大きさ、垂直素子成分の太さ、素子数および設置位置が、他のモノポールアンテナに対して、変えられるアンテナ装置である。

【0017】前記第1、第2、……第nの周波数帯に対応する容量装荷型モノポールアンテナのうち、一部または全部が該モノポールアンテナに代えて、通常のモノポールアンテナまたは半波長ループアンテナ、F型アンテナまたは他のアンテナの素子により形成されるアンテナ装置である。

【0018】本発明の多周波共用アンテナ装置は、以上のように構成され、その基本構成を、図1に示す。図1によれば、前記多周波共用アンテナ装置11は、使用する複数の周波数の中で最も低い周波数のアンテナの給電素子3aとして、円盤（または円板）状の容量装荷型モノポールアンテナ3を採用し、該給電素子3aは、前記接地板2の中心位置に形成された貫通穴2aを貫通して、該接地板2に垂設される垂直素子成分3bを介し、該接地板にほぼ同心で、かつ平行して配設されるとともに、同軸ケーブル等により給電される。そして、前記アンテナ3の垂直素子成分3bに近接して、前記最低の周波数より高い周波数の第1、第2の周波数帯で共振させる複数（図では2個）の容量装荷型モノポールアンテナ12、13が無給電で、前記接地板2に配設される構造である。

【0019】ここでは、該複数の容量装荷型モノポールアンテナ12、13は、使用されるそれぞれの周波数の1/4波長モノポールアンテナを途中で折り曲げた構造

のL型モノポール素子を使用しており、該アンテナ12、13の垂直素子成分12b、13bは、前記アンテナ3の垂直素子成分3bにほぼ平行に設置される。

【0020】また、図1で、前記容量装荷型モノポールアンテナ3を給電し、前記第1、第2の周波数帯の容量装荷型モノポールアンテナ12、13を無給電としているが、本発明の多周波共用アンテナ装置は、これにかかわらず、前記モノポールアンテナ3と前記モノポールアンテナ12、13のうち、ひとつが給電されていればよい。すなわち、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナを含む全体の前記モノポールアンテナのうち、ひとつが給電されていればよい。この場合、給電する前記アンテナには、対応する周波数帯の電力が給電される。

【0021】前記高い周波数の第1、第2の周波数帯でそれぞれ共振させる前記アンテナ12、13の素子は、最も低い周波数の前記アンテナ3の給電素子3aに比べて、構造的に小さくできるため、該最低の周波数の該アンテナ3の給電素子3aの内部に完全に収容され、隠れる構造となる。このため、前記多周波数共用アンテナ11の全体積は、全く増えることはない。前記第1、第2の周波数用アンテナ12、13の平行素子成分（前記接地板2に平行な素子成分）12a、13aと垂直素子成分12b、13bのそれぞれの長さは、場合に応じて自由に設定できる。

【0022】さらに、前記最低の周波数より高い使用周波数帯の数が増えても、長さの異なる無給電の容量装荷型モノポールアンテナを増やすことで対応することが可能である。このとき、放射に寄与する素子成分は、前記接地板2に対して垂直な素子成分であるので、各素子の他の周波数帯における指向性に対する影響は少ない。したがって、どの周波数帯においても、同じような水平面内に無指向性が得られる。

【0023】また、前記最低の周波数より高い、複数の周波数帯を使用するとき、共振周波数帯に優先順位がある場合は、優先度の高い周波数帯に対応する容量装荷型モノポールアンテナの垂直素子成分の太さを太くしたり、その平行素子成分の平行面積を広くしたり、同種のアンテナの数を増やしたり、または、その設置位置を前記最低周波数用の給電素子3に近づける方法が効果的である。

【0024】また、前記最低の周波数より高い、複数の周波数帯のそれぞれのアンテナ素子は、必ずしも容量装荷型モノポールアンテナである必要はなく、前記最低の周波数に対応するアンテナ3の前記板状給電素子3aと接地板2との間に収まれば、通常の1/4波長モノポールアンテナを用いてもよい。さらに、前記最低の周波数より高い、複数の周波数帯のそれぞれのアンテナの種類は、前述のほか、半波長ループアンテナやF型アンテナ等も使用が可能である。また、直接給電される素子は、必ずしも前記最低の周波数帯に対応する素子である必要

はなく、前述のとおり、状況に応じて他の周波数に対応する素子に変えることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。図2ないし図6は、本発明の多周波共用アンテナ装置の一実施例を示す図で、図2は、800MHz、1.5GHzおよび2GHzの3周波数帯が共用されたアンテナ装置の構成を示す斜視図、図3は、図2のアンテナ装置の周波数に対する反射減衰量（リターンロス）を示す図、図4ないし図6は、図2のアンテナ装置の各周波数、800MHz、1.5GHz、2GHzにおける、垂直面および水平面のそれぞれの指向性を示す図である。

【0026】図2において、3周波数共用アンテナ装置31は、800MHz帯用の円盤型容量装荷型モノポールアンテナ32と、1.5GHz帯用のL型変形容量装荷型モノポールアンテナ33と、2GHz帯用のL型変形容量装荷型モノポールアンテナ34とからなる。

【0027】使用する前記3周波数帯の中で、最も低い前記800MHz帯用の円盤型容量装荷モノポールアンテナ32は、比較的大きい半径を有する円盤状の接地板2と、該接地板2の中心位置に形成された貫通穴2aを、絶縁しながら貫通して、該接地板2に垂設される垂直素子成分32bと、これに導通する給電素子32aとからなる。該給電素子32aは、前記接地板2と同心上に、2個の導電性のショートピン（支持部材を兼ねる）26により、該接地板2とある間隔を置いて、平行に配設されるとともに、導電材、例えば金属材料からなる、比較的小さい半径を有する円盤状で、その中心位置に前記垂直素子成分32bが接続されている。そして、前記アンテナ32は、前記垂直素子成分32bの下端から、給電線路（例えば同軸ケーブル）を介して所要の電力が、直接給電されている。

【0028】前記給電素子32a側のインピーダンスを、前記給電線路の特性インピーダンス50Ωと整合させるため、該給電素子32aと前記接地板2との間に、2本の前記ショートピン26が設けられている。このときの前記垂直素子成分32bの高さ、すなわち前記アンテナ32の高さは、該接地板2から約25mmで、800MHz帯で換算すると、約0.067波長となり、極めて低い高さである。また、前記給電素子32aの直径は約80mmであり、該アンテナ32全体の体積は、小さく抑えられている。

【0029】この800MHz帯用の前記アンテナ32の垂直素子成分32bの周囲を取り囲むように、無給電の前記1.5GHz帯用の2本のL型変形容量装荷型モノポールアンテナ33と、無給電の前記2GHz帯用の4本のL型変形容量装荷型モノポールアンテナ34とが、該垂直素子成分32bを中心に、対称的に計6本が配設されている。そして、前記それぞれのアンテナ3

3, 34の垂直素子成分33b, 34bは、前記800MHz帯用の前記垂直素子成分32bに平行に、前記接地板2に直接、立設され、かつ前記それぞれの垂直素子成分33b, 34bの端に接続される、扇形状の平行素子成分33a, 34aは、それぞれ前記接地板2に平行に形成されている。

【0030】前記1.5GHz帯用の前記アンテナ33の扇形状の平行素子成分33aは、前記2GHz帯用の前記アンテナ34の扇形状の平行素子成分34aに比べて、前記800MHz帯用の前記給電素子32aの半径範囲内で、半径方向に長く、その中心角が小さく形成されており、前記両平行素子成分33a, 34aは、それぞれの周波数帯で共振するようになっている。

【0031】また、本実施例の場合、前記2GHz帯の共振の優先順位を高くするため、該2GHz帯の前記アンテナ34の垂直素子成分34bの太さを太くするとともに、その平行素子成分34aの中心角を大きくし、かつ該アンテナ34の数も4個に増やしている。1.5GHz帯および2GHz帯のそれぞれの前記アンテナ33, 34のうち、垂直素子成分33b, 34bの長さが800MHz帯の垂直素子成分32bの長さの約1/2であり、また、平行成分素子33a, 34aの長さが、800MHz帯の給電素子32aの半径以下のため、該1.5GHz帯および2GHz帯のそれぞれのアンテナ33, 34は、前記800MHz帯の給電素子32aの内部、すなわち図2の一点鎖線で示す空間27内に、完全に収容されて、隠れた形の構造になっている。

【0032】ここで、1.5GHz帯および2GHz帯のそれぞれの前記アンテナ33, 34の垂直成分素子33b, 34bの長さを同じにした理由は、それぞれの平行素子成分33a, 34aが同じ高さになるので、プリント基板等で、一括して製作が可能となり、部品点数を減らすことができるからである。また、1.5GHz帯および2GHz帯の該アンテナ33, 34の、それぞれの位置関係を、前記800MHz帯の垂直素子成分32bを中心に、対称的に配置することにより、その指向性の対称性を良くしている。

【0033】本実施例の多周波共用アンテナ装置31のリターンロス特性（周波数対反射減衰量特性）の例を図3に示す。図3によれば、800MHz帯、1.5GHz帯および2GHz帯の3周波で共振が見られる。また、優先順位の最も低い1.5GHz帯の共振が、他の周波数帯に比べて低くなっており、期待通りの特性が得られている。

【0034】さらに、前記アンテナ装置31の垂直面および水平面の指向性の例を図4ないし図6に示す。800MHz帯、1.5GHz帯および2GHz帯の3周波で水平面無指向性が得られている。また、垂直面指向性も乱れることなく、どの周波数帯においても、同様な指向性が得られている。

【0035】以上は、800MHz帯の前記アンテナ32を給電し、1.5GHz帯および2GHz帯のそれぞれの前記アンテナ33, 34を無給電としているが、本実施例の多周波共用アンテナ装置31は、これにかかわらず、全体の前記アンテナ32, 33, 34のうち、ひとつが給電されていればよい。そして、給電しようとする該ひとつのアンテナに、対応する周波数帯の電力を給電する。

【0036】なお、本発明の技術は前記実施例における技術に限定されるものではなく、同様な機能を果たす他の態様の手段によってもよく、また本発明の技術は前記構成の範囲内において種々の変更、付加が可能である。

【0037】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明の多周波共用アンテナ装置によれば、使用する複数の周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷型モノポールアンテナとし、その内部に、その他の使用する周波数帯に対応する複数のアンテナが収容されるように配設されるとともに、前記最低の周波数帯に対応する前記アンテナと複数の前記アンテナのうち、ひとつが給電されるので、多周波共用を可能にするとともに、高さが低姿勢で、その占有体積が従来より大きくなりえないという優れた効果を奏し、また、使用する周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナの板状給電素子とを接地板との間に、前記最低の周波数帯より高い周波数帯の複数のアンテナ素子を、隠すように、収容することができるという効果を奏する。

【0038】すなわち、使用する周波数帯の中で、最低の周波数帯に対応するアンテナを容量装荷モノポールアンテナとし、極力高さの低い姿勢とした上で、他の高い周波数帯に対応するアンテナ素子を、前記最低周波数帯のアンテナの内部に、完全に隠すように収容、設置することにより、アンテナの大きさを最低の周波数帯に対応するアンテナの大きさ以内にできるので、非常に容易に低い姿勢の多周波数共用アンテナ装置を実現することができる。

【0039】また、ひとつの周波数帯以外は、直接給電する必要がない無給電素子を使用するので、構造の単純化を図ることができる。さらに、前記周波数帯の共振の優先順位に応じた設計方法が明確になっており、様々な要求に対処できる多周波共用アンテナ装置となっている。同時に、使用するアンテナ素子には、様々な種類のものが利用でき、設計の自由度も高くなっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多周波共用アンテナ装置の基本構成を示す、3周波共用アンテナ装置の斜視図である。

【図2】図2(a)は、本発明の多周波共用アンテナ装置の一実施例を示し、800MHz, 1.5GHzおよび2GHzの3周波数帯が共用されたアンテナ装置の構成を示す斜視図、図2(b)は、図2(a)のA部拡大

図である。

【図3】図2の同アンテナ装置の周波数対反射減衰量特性を示す図である。

【図4】図2の同アンテナ装置の周波数800MHzにおける指向性を示す図で、図4(a)は垂直面指向性を示す図、図4(b)は水平面のそれぞれの指向性を示す図である。

【図5】図2の同アンテナ装置の1.5GHzにおける指向性を示す図で、図5(a)は垂直面指向性を示す図、図5(b)は水平面のそれぞれの指向性を示す図である。

【図6】図2の同アンテナ装置の2GHzにおける指向性を示す図で、図6(a)は垂直面指向性を示す図、図6(b)は水平面のそれぞれの指向性を示す図である。

【図7】従来の1/4波長モノポールアンテナを示す斜視図である。

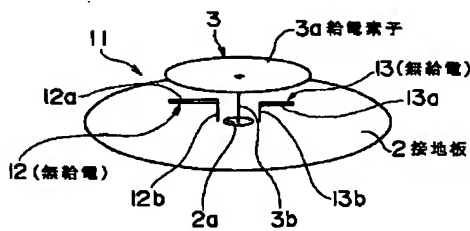
【図8】従来の容量装荷モノポールアンテナを示す斜視図である。

【図9】従来の2周波共用パッチアンテナを示す斜視図である。

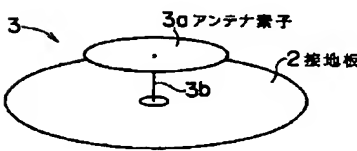
【符号の説明】

- 1 1/4波長モノポールアンテナ
- 2 接地板
- 3, 12, 13 容量装荷型モノポールアンテナ
- 3a 円盤（給電素子）
- 3b, 12b, 13b, 32b, 33b, 34b 垂直素子成分
- 11 多周波共用アンテナ装置
- 12a, 13a, 33a, 34a 平行素子成分
- 26 ショートピン
- 27 空間
- 31 3周波共用アンテナ装置
- 32 円盤型容量装荷型モノポールアンテナ
- 33, 34 L型変形容量装荷型モノポールアンテナ
- 32a 給電素子

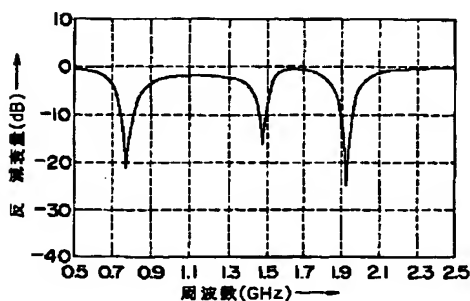
【図1】



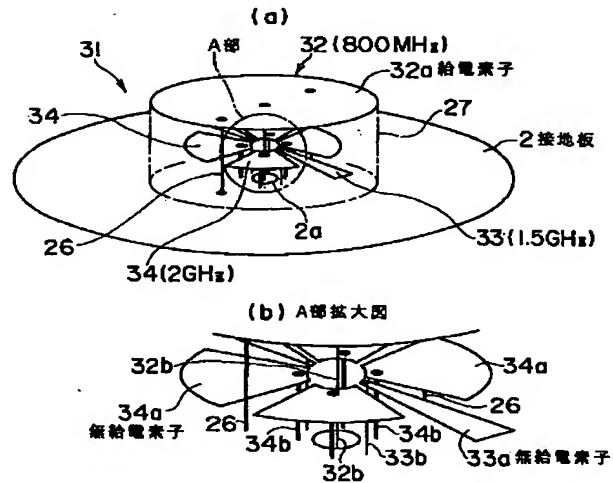
【図8】



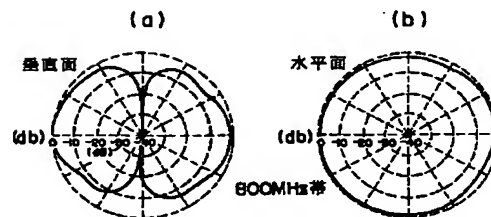
【図3】



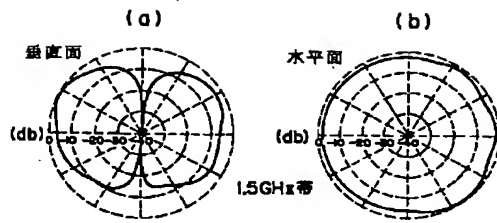
【図2】



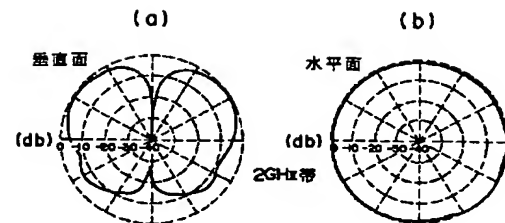
【図4】



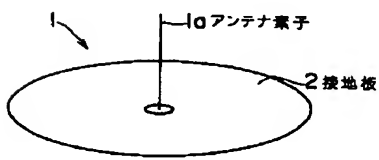
【図5】



【図6】



【図7】



【図9】

